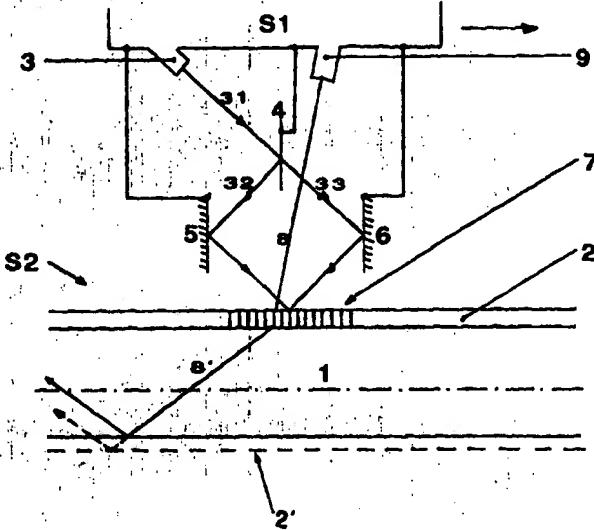




(51) Internationale Patentklassifikation 6: G02F 1/01, H04B 10/22		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/04309
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Januar 1999 (28.01.99)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01258</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Mai 1998 (05.05.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 30 925.9 17. Juli 1997 (17.07.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SCHLEIFERING UND APPARATEBAU GMBH (DE/DE); Am Hardtanger 10, D-82256 Fürstenfeldbruck (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): POISEL, Hans (DE/DE); Pühlhof 14, D-91227 Leinburg (DE).</p> <p>(74) Anwalt: RÖSLER, Uwe; Kanzlei München-Rösler, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, D-80689 München (DE).</p>			
<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>			
<p>(54) Titel: DEVICE FOR TRANSMITTING OPTICAL SIGNALS BETWEEN TWO DYNAMICALLY DECOUPLED SYSTEMS</p> <p>(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR OPTISCHEN SIGNALÜBERTRAGUNG ZWISCHEN ZWEI DYNAMISCH ENTKOPPELTEN SYSTEMEN</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a device for transmitting optical signals between two dynamically decoupled systems, preferably two mutually moveable systems. Said device comprises at least one emitter unit including a first light source, the first system being arranged on said unit. It also comprises a receiver unit having at least one optical fiber. The second system is arranged on said receiver unit along which light source can be moved and in which light from the light source can be injected. The invention features a light-refracting layer applied at least to optical fiber surface, directly opposite a first light source and at least one coherent light source arranged on said first system, the light of which prints dynamically an optical network on the light refracting layer through superimposed beams at the light injection port. The network has diffraction properties for the light from said first light source, so that light can be injected into the optical fiber.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Beschrieben wird eine Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen zwei dynamisch entkoppelten Systemen, vorgezogene Weise zwei sich relativ zueinander bewegenden Systemen, mit wenigstens einer, einer ersten Lichtquelle aufweisenden Sendeeinrichtung, die auf dem ersten System angebracht ist, sowie eine, wenigstens eine Lichtleitfaser aufweisende Empfangseinrichtung, die auf dem zweiten System angebracht ist und entlang deren Erstreckung die Lichtquelle bewegt wird und in die das Licht der Lichtquelle einkoppelbar ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß wenigstens auf der, der ersten Lichtquelle unmittelbar gegenüberliegenden Oberfläche der Lichtleitfaser eine photorefraktive Schicht aufgebracht ist, und daß am ersten System wenigstens eine kohärente Lichtquelle angebracht ist, deren Licht durch Strahlüberlagerung am Ort der Lichteinkopplung ein optisches Glitter in die photorefraktive Schicht dynamisch einprägt, das über Beugungseigenschaften für das Licht der ersten Lichtquelle verfügt, so daß das Licht in die Lichtleitfaser einkoppelbar ist.</p>			



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GB	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen zwei dynamisch entkoppelten Systemen

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen zwei dynamisch entkoppelten Systemen, mit wenigstens einer, eine erste Lichtquelle aufweisenden Sendeeinrichtung, die auf dem ersten System angebracht ist, sowie eine, wenigstens einen Lichtwellenleiter aufweisende Empfangseinrichtung, die auf dem zweiten System angebracht ist und in die das Licht der Lichtquelle einkoppelbar ist.

Stand der Technik

Zur optischen Signalübertragung zwischen zwei räumlich getrennten Bauteilen, die sich zudem in aller Regel relativ zueinander bewegen, wird Licht eines auf einem Bauteil befestigten Lichtsenders in einen Wellenleiter der am gegenüberliegenden Bauteil angeordnet ist, eingekoppelt und innerhalb des Wellenleiters zu einer entsprechenden Lichtdetektoreinheit weitergeleitet. Ein wesentliches Kriterium für die Güte der Signalübertragung stellt die Lichteinkopplung in den Wellenleiter dar, da der Lichteinkoppelprozeß in den Wellenleiter mit anschließender Lichtweiterleitung innerhalb des Wellenleiters bis hin zur Signalumwandlung in einer Detektoranordnung mit hohen Verlusten verbunden ist.

Üblicherweise wird der als Lichtleitfaser ausgebildete Wellenleiter senkrecht zur Lichtleitfaseroberfläche bestrahlt, so daß der in den Wellenleiter eingekoppelte Lichtanteil ebenfalls senkrecht zur Lichtleitfaserlängsachse orientiert ist. Da für gewöhnlich Detektoranordnungen an den Faserenden angeordnet sind, tragen nur jene Teile des in die Lichtleitfaser eingekoppelten Lichtes zur Signalübertragung bei, die sich in

Richtung der Lichtleitfaserlängsachse ausbreiten können und im Wege der Totalreflexion verhältnismäßig verlustfrei zur Detektoranordnung gelangen. Dieser Anteil ist bei der geschilderten seitlichen Bestrahlung im Allgemeinen vernachlässigbar. Es müssen daher Maßnahmen getroffen werden, einen möglichst großen Anteil des in die Lichtleitfaser eingekoppelten Lichtes in Richtung zur Faserlängsachse umzulenken, derart, als würde das Licht an einer Stirnseite der Lichtleitfaser eingekoppelt werden.

Beispielsweise geht aus der DE 28 46 526 C2 ein Röntgensichtgerät hervor, das einen ringförmigen Lichtwellenleiter vorsieht, entlang dessen Außenkontur eine Lichtquelle als Signalquelle bewegt wird. Zur Umlenkung der senkrecht in den Lichtwellenleiter eingekoppelten Strahlung in Längsrichtung des Lichtwellenleiters, sind auf der Innenseite des Lichtwellenleiters Stufen vorgesehen, die sich über den gesamten Umfang des Lichtwellenleiters erstrecken und eine Lichtreflexion bewirken, so daß das in den Lichtwellenleiter eingekoppelte Licht der Lichtquelle über den gesamten Umfang des Lichtwellenleiters gleichmäßig verteilt wird. An wenigstens einem Ende des Lichtwellenleiters ist zur Detektion des Lichtes eine entsprechende Empfangseinheit vorgesehen. Zwar vermag zum einen die stufenförmige Ausbildung der Innenseite des Lichtwellenleiters das senkrecht in den Lichtwellenleiter eingekoppelte Licht in Faserlängsrichtung umlenken, doch beeinträchtigt diese Struktur das Ausbreitungsverhalten des Lichtes längs zur Wellenleiterachse erheblich, wodurch das innerhalb des Wellenleiters geführte Licht durch Brechungen und Reflexion an den Stufenkonturen aus dem Wellenleiter teilweise ausgekoppelt wird und dadurch starken Verlusten unterworfen ist.

Ferner sind Lösungen bekannt, die die Lichtführung innerhalb eines Lichtwellenleiters weitgehend unbeeinflußt lassen, beispielsweise enthält hierzu der als Lichtleitfaser ausgebildete Wellenleiter fluoreszierende Stoffe, die nach energetischer Anregung durch Bestrahlung Fluoreszenzlicht abgeben. Jene Lichtanteile des Fluoreszenzlichtes, das sich in Faserlängsrichtung ausbreitet kann, tragen zur Signalübertragung innerhalb der Lichtleitfaser bei. Ein derartiges Beispiel geht aus der DE 44 21 616 A1 hervor, in der eine Vorrichtung zum Senden und Empfangen von kreisen-

den Lichtsignalen beschrieben ist. Zwar breitet sich das in Faserlängsrichtung durch Totalreflexion geführte Licht weitgehend verlustfrei in der Lichtleitfaser aus, da diese eine geometrisch ungestörte Kontur aufweist, doch wird die Lichtsignalübertragung durch den zeitlich verzögerten Fluoreszenzeffekt hinsichtlich hoher Übertragungsraten eingeschränkt, was nachteilhaft für eine optimierte Nutzung von Datenübertragungskanälen ist.

Um die vorstehenden Nachteile des Fluoreszenzlichts zu vermeiden und dennoch die wellenleitende Eigenschaft einer Lichtleitfaser nicht zu beeinträchtigen wird bekannterweise zur Lichteinkopplung ein an der Oberfläche der Lichtleitfaser angeordnetes Einkoppelprisma eingesetzt, durch das senkrecht auf die Lichtleiteroberfläche auftreffendes Licht durch das Einkoppelprisma mittels Brechung abgelenkt wird, so daß das in die Lichtleitfaser eingekoppelte Licht schräg zur Lichtleitfaserlängsachse verläuft und innerhalb der Lichtleitfaser mittels Totalreflexion geführt wird. Bewegt sich jedoch der Lichtsender relativ zur Lichtleitfaser, so muß das Einkoppelprisma simultan zum Lichtsender über die Lichtleitfaser mitgeführt werden, wobei darauf zu achten ist, daß der Abstand - hierbei handelt es sich um Größenordnungen, die im μm -Bereich liegen - zwischen Einkoppelprisma und Lichtleitfaser höchst genau einzuhalten ist und daher eine Präzisionsmechanik voraussetzt, die konstruktiv und insbesondere finanziell für einen operativen Einsatz unattraktiv ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen zwei dynamisch entkoppelten Systemen, vorzugsweise zwei sich relativ zueinander bewegenden Systemen, mit wenigstens einer, eine erste Lichtquelle aufweisenden Sendeeinrichtung, die auf dem ersten System angebracht ist, sowie einer, wenigstens einer Lichtleitfaser aufweisende Empfangseinrichtung, die auf dem zweiten System angebracht ist, und entlang deren Erstreckung die Lichtquelle bewegt wird und in die das Licht der Lichtquelle einkoppelbar ist, derart weiterzubilden, daß die Lichteinkopplung des von der Sendeeinrichtung herrührenden Lichtes in die Lichtleitfaser möglichst ohne große Verluste erfolgt. Es soll insbesondere ein möglichst großer Lichtanteil innerhalb der Lichtleitfaser in Längsrichtung geführt werden, wobei die lichtleitenden Eigenschaften der Faser für eine ungestörte

Ausbreitung des Lichtes innerhalb der Lichtleitfaser mittels Totalreflexion unbeeinflußt bleiben sollen. Die hierfür durchzuführenden Maßnahmen sollen überdies günstig in der Herstellung und unproblematisch im Einsatz sein, so daß die Vorrichtung an beliebigen Einsatzorten operationell einsetzbar ist.

Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist in den Ansprüchen 1, 4 und 6 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

Eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist erfindungsgemäß dadurch ausgebildet, daß wenigstens auf der, der ersten Lichtquelle unmittelbar gegenüberliegenden Oberfläche der Lichtleitfaser eine photorefraktive Schicht aufgebracht ist, und daß am ersten System wenigstens eine kohärente Lichtquelle vorgesehen ist, deren Licht durch Strahlüberlagerung am Ort der Lichteinkopplung ein optisches Gitter in die photorefraktive Schicht dynamisch einprägt, das über Beugungseigenschaften für das Licht der ersten Lichtquelle verfügt, so daß das Licht in die Lichtleitfaser einkoppelbar ist.

Die erfindungsgemäße Idee macht sich die Eigenschaft photorefraktiver Materialien zunutze, die über nichtlineare optische Fähigkeiten in der Weise verfügen, daß ihr Brechungsindex durch Lichtbestrahlung veränderbar ist. Insbesondere ist es möglich durch gezielte Überlagerung zweier kohärenter Lichtstrahlen ein Interferenzmuster zu erzeugen und auf eine photorefraktive Materialschicht abzubilden, so daß sich beispielsweise eine sinusförmige Lichtintensitätsverteilung an der Oberfläche der photorefraktiven Materialschicht ergibt. Entsprechend der Lichtintensitätsverteilung bewegen sich die in der photorefraktiven Materialschicht enthaltenen Ladungen und erzeugen ein elektrisches Feld, dessen Stärke sich ebenfalls sinusförmig ändert.

Dieses Feld verzerrt wiederum die Materialschicht in gleicher periodischer Weise und ruft Änderungen im Brechungsindex hervor. Auf diese Weise bildet sich ein sogenanntes Brechungsindex-Gitter oder Brechungsindex-Volumenhologramm aus. Tiefergehende Ausführungen hierzu sind in dem Beitrag von D. M. Pepper „Der photo-

refraktive Effekt", Spektrum der Wissenschaft, Dezember 1990, S. 72 – 79 zu entnehmen.

Der der Erfindung zugrundeliegende Hauptgedanke betrifft die Erzeugung einer lokal auf der Oberfläche der Lichtleitfaser liegenden Einkoppelstelle für das aus der Sendeeinrichtung auf die Lichtleitfaser gerichtete Licht. Die Einkoppelstelle auf der Lichtleitfaser ist räumlich begrenzt, so daß der übrige Teil der Lichtleitfaser die Lichtführung innerhalb der Lichtleitfaser unbeeinflußt läßt.

Die Erzeugung dieser Einkoppelstelle erfolgt derart, daß zum einen die Lichtleitfaser vorzugsweise vollständig mit einer photorefraktiven Materialschicht ummantelt ist, deren Brechungsindex im unbelichteten Zustand identisch oder ähnlich dem Brechungsindex der Lichtleitfaser ist. Ferner ist an dem die Sendeeinrichtung tragenden System eine kohärente Lichtquelle angeordnet, die für die Erzeugung eines Interferenzmusters auf der Oberfläche der photorefraktiven Materialschicht am Ort der Einkoppelstelle vorgesehen ist.

Zur Erzeugung einer Zweistrahlinterferenz mit Hilfe nur einer einzigen kohärenten Lichtquelle kann der Strahl der Lichtquelle mit Hilfe eines Strahlteilers aufgespaltet und über eine entsprechende Spiegelanordnung zur Überlagerung gebracht werden. Alternativ dazu können auch zwei oder mehrere getrennte kohärente Lichtquellen am System der Sendeeinrichtung vorgesehen sein, deren Einzellichtstrahlen in einer geeigneten Weise zur Überlagerung gebracht werden.

Auch sieht eine Alternative, erfundungsgemäße Ausführungsform vor, mit Hilfe einer nicht notwendigerweise kohärenten Lichtquelle, die fest an dem System der Sendeeinrichtung angekoppelt ist, durch Bestrahlung einer Maske ein Lichtmuster auf der photorefraktiven Schicht der Lichtleiteranordnung zu erzeugen, durch das der Brechungsindex innerhalb der photorefraktiven Materialschicht periodisch in Art eines für das Licht der Lichtquelle der Sendeeinrichtung wirksamen optischen Gitters verändert wird.

Das sich zeitlich dynamisch an der Einkoppelstelle bildende optische Phasengitter ermöglicht dem in die Lichtleitfaser einzukoppelnden Licht aufgrund von Beugung Ausbreitungsrichtungen innerhalb der Lichtleitfaser einzunehmen, die zu in der Lichtleitfaser geführten Moden führt. Da sich das Einkoppelgitter nur am Ort der aktuellen Einkoppelstelle durch gezielte Bestrahlung bildet, können die bereits in die Lichtleitfaser eingekoppelten Strahlen in der gesamten übrigen Lichtleitfaser durch Totalreflexion ungestört weiter geführt werden.

Da die photorefraktive Materialschicht lediglich bei gezielter Lichtbestrahlung ihren Brechungsindex ändert und im unbelichteten Fall ihren ursprünglichen Brechungsindex einnimmt, wandert das optische Phasengitter dynamisch längs der Erstreckung der Lichtleitfaser simultan mit der Sendeeinrichtung mit. Insofern eignet sich der an sich bekannte Effekt der Zweistrahlinterferenz an photorefraktiven Materialien besonders für die optische Signalübertragung zwischen zwei sich relativ zueinander bewegenden Systemen, wie es beispielsweise bei faseroptischen Schleifringen der Fall ist.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform zur Lichteinkopplung in eine Lichtleitfaser unter Ausnutzung des photorefraktiven Effektes sieht eine Lichtleitfaser vor, an deren Oberfläche eine physikalisch ausgebildete Gitterstruktur eingearbeitet ist, vorzugsweise in Art mechanisch in die Kontur der Lichtleitfaser eingebrachter Vertiefungen und Erhöhungen, die für sich genommen ein Beugungsgitter für das in die Lichtleitfaser einzukoppelnde Licht darstellt. Unmittelbar auf der strukturierten Oberfläche der Lichtleitfaser wird eine photorefraktive Materialschicht bündig zu der eingearbeiteten Struktur sowie mit einer der Struktur gegenüberliegenden glatten Materialschichtoberfläche aufgebracht.

Im unbelichteten Fall ist die photorefraktive Materialschicht lediglich als eine optisch transparente, die Lichtleitfaser umhüllende Schicht anzusehen, durch deren unmittelbares Angrenzen an die strukturierte Oberfläche der Lichtleitfaser diese keine optische Wirkung zeigt, zumal der Brechungsindex der photorefraktiven Materialschicht mit dem Brechungsindex der Lichtleitfaser identisch ist. Eine in diesem Zustand in-

nerhalb der Lichtleitfaser geführte Lichtwelle tritt ungehindert durch die Kontakt- schicht zwischen Lichtleitfaser und photorefraktiver Materialschicht hindurch, wird an der Oberfläche der photorefraktiven Materialschicht bspw. totalreflektiert und auf diese Weise innerhalb der Lichtleitfaser geführt.

An dem die Sendeeinheit tragenden System ist eine nicht notwendigerweise kohärente Lichtquelle angebracht, die den Einkoppelort lediglich über einen begrenzten Bereich weitgehend homogen bestrahlt, wodurch sich der Brechungsindex der photorefraktiven Schicht ändert und die in die Lichtleitfaser eingearbeitete Gitterstruktur optische Wirkung entfaltet. Das von der Sendeeinrichtung abgestrahlte Licht gelangt durch die belichtete photorefraktive Materialschicht und wird an dem optisch wirksamen Phasengitter derart in die Lichtleitfaser gebeugt, daß die eingekoppelten Strahlen im Wege der Totalreflexion innerhalb der Lichtleitfaser geführt wird.

Da das im vorstehend genannten Ausführungsbeispiel verwendete Phasengitter physikalisch fest an der Oberfläche der Lichtleitfaser vorgesehen ist und die photorefraktive Schicht lediglich durch gleichmäßige Beleuchtung ihren Brechungsindex zur vorübergehenden optischen Wirksamkeit des Phasengitters für das einzukoppelnde Licht ändert, können auch alternative Materialien verwendet werden, die durch externen Energieeintrag ihren Brechungsindex ändern. Beispielsweise eignen sich hierzu elektrisch sensitive Materialien, die durch Anlegen einer äußeren Spannung ihren Brechungsindex ändern. Hierzu sind beispielsweise Elektroden um den beschichteten Lichtwellenleiter anzuordnen, daß in Abhängigkeit der aktuellen Einkopplstelle, d.h. in Abhängigkeit der aktuellen Position der Sendeeinrichtung gegenüber der Lichtleitfaser, ihr Brechungsindex geändert wird, so daß das von der ersten Lichtquelle herrührende Licht die optisch transparente Schicht weitgehend verlustfrei durchdringt und durch die Gitterstruktur in den Lichtwellenleiter mittels Beugung eingekoppelt wird.

Auch können Flüssigkristallschichten oder Schichten aus elektrorheologischen Flüssigkeiten unmittelbar auf dem Kern der Glasfaser aufgebracht werden, die durch entsprechenden äußeren Energieeintrag direkt ein Beugungsgitter, durch entsprechen-

die lokale Variation des Brechungsindex, bilden, oder die bei gleichmäßiger Brechungsindexänderung die vorstehend verborgenen Gitterstrukturen an der Lichtleitfaseroberfläche hervortreten lassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsdankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch Es zeigen:

Fig. 1 Ankoppelanordnung mit einer kohärenten Lichtquelle zur Erzeugung eines Interferenzmusters auf der Oberfläche einer photorefraktiven Schicht,

Fig. 2 Anordnung mit einer Maske zur Erzeugung eines Phasengitters innerhalb der photorefraktiven Schicht,

Fig. 3 Beleuchtungsprinzip mit einem fest an der Lichtleitfaseroberfläche eingebrachten Phasengitters sowie

Fig. 4 Anordnung mit elektrisch sensiblem Material über einer, ein Phasengitter aufweisende Lichtleitfaser.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In Fig. 1 ist in schematisierter Weise eine Vorrichtung zur optischen Signalübertragung dargestellt, das ein bewegliches System S1 gegenüber einem dazu ruhenden System S2 zeigt. Das ruhende System S2 besteht aus einer Lichtleitfaser 1, die wenigstens an ihrer dem beweglichen System S1 unmittelbar gegenüberliegenden Oberfläche eine photorefraktive Schicht 2 vorsieht. Die untere gestrichelte Linie 2' unterhalb der Lichtleitfaser 1 soll lediglich andeuten, daß die photorefraktive Schicht 2 die Lichtleitfaser 1 vollständig umschließen kann.

Das bewegliche System S1, das vorzugsweise mit einem konstanten Abstand über das ruhende System S2 bewegt wird (s. Pfeilrichtung), weist eine kohärente Licht-

quelle 3 auf, deren Lichtstrahl 31 auf eine Strahlteileinheit 4 gerichtete ist, die Lichtstrahlen 32 und 33 mit gleicher Intensität erzeugt. Ferner sind fest verbunden mit dem beweglichen System S1 Spiegel 5, 6 vorgesehen, an denen die Lichtstrahlen 32 und 33 reflektiert werden, so daß sie im Bereich der photorefraktiven Schicht 2 zur Überlagerung gelangen. Das sich auf der Oberfläche der photorefraktiven Schicht 2 einstellende Interferenzmuster 7 führt zu einem periodisch veränderlichen Brechungsindex innerhalb der photorefraktiven Schicht 2 durch den sich für den Moment der Belichtung eine Gitterstruktur ausbildet, an der der Lichtstrahl 8, der aus der Lichtquelle 9 der Sendeeinrichtung abgestrahlt wird, in die Lichtleitfaser 1 gebuchtet wird, daß der eingekoppelte Lichtstrahl 8' im Wege der Totalreflexion 10 innerhalb der Lichtleitfaser geführt werden kann (die gestrichelte Linienführung des eingekoppelten Lichtstrahls 8' sieht eine Totalreflexion an der Grenzschicht zwischen Luft und photorefraktiver Schicht 9 vor, da im unbelichteten Zustand der Brechungsindex n_s der photorefraktiven Schicht identisch ist mit dem Brechungsindex n_k der Lichtleitfaser).

Ein wesentlicher Gesichtspunkt der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, daß sich der Bereich des Interferenzmusters 7, an dem sich in der photorefraktiven Schicht 2 ein Beugungsgitter ausbildet, simultan mit dem beweglichen System S1 mitbewegt, d.h. die photorefraktive Schicht kehrt unmittelbar nach einer Beleuchtung wieder in ihren Grundzustand zurück und gleicht sich bei entsprechender Materialwahl dem Brechungsindex der Lichtleitfaser wieder an.

In Fig. 2 weist das bewegliche System S1 neben der für die Signalübertragung vorgesehenen Lichtquelle 9 eine Beleuchtungslichtquelle 3 zur Beleuchtung einer Maske 10 auf, in der beispielsweise ein Sinusgitter eingearbeitet ist. Das Abbild der Maske auf der photorefraktiven Schicht 2 erzeugt wiederum ein Sinusgitter 11 an dem der Lichtstrahl 8 in der positiven und negativen ersten Ordnung (s. die eingekoppelten Strahlen 8' (-l), 8'' (+l)) gebuchtet wird.

Das bewegliche System S1, an dem die Maske 10 fest angebracht ist, bewegt sich parallel zur Lichtfaser 1 in Pfeilrichtung, und erzeugt jeweils im Strahlenfeld der

Lichtquelle 3, deren Licht die Maske 10 durchdringt, ein dynamisches Beugungsgitter, das lediglich auf den eng begrenzten Bereich der Einkoppelstelle beschränkt ist.

Fig. 3 zeigt eine Lichtleitfaseranordnung, bei der die Lichtleitfaseroberfläche mit einer physikalisch eingearbeiteten Struktur 12 versehen ist, die in Art eines Beugungsgitters ausgebildet ist. Die Lichtleitfaser 1 ist mit einer photorefraktiven Schicht 2 umgeben, die eine glatte Außenseite 13 aufweist. Im unbelichteten Zustand weist die photorefraktive Schicht 2 den gleichen Brechungsindex auf wie die Lichtleitfaser 1, wodurch die Grenzschicht zwischen Lichtleitfaser 1 und photorefraktiver Schicht 2 optisch unwirksam ist. In die Lichtleitfaser eingekoppelte Lichtstrahlen 8 treten ungehindert durch die Grenzschicht hindurch und werden an der Oberfläche der photorefraktiven Schicht 2 total reflektiert.

Wird jedoch die photorefraktive Schicht 2 mit Hilfe einer Lichtquelle 3 beleuchtet, wodurch sie deren Brechungsindex ändert, so kommt die Gitterstruktur 12 an der Oberfläche der Lichtleitfaser 1 optisch zum Tragen, an der eingekoppeltes Licht 8 gebeugt und in das Innere der Lichtleitfaser umgelenkt wird.

Fig. 4 zeigt alternativ eine Anordnung, in der anstelle der photorefraktiven Schicht 2 eine elektrosehitive Materialschicht 2" eingesetzt wird, deren Brechungsindex sich in Abhängigkeit eines äußeren elektrischen Feldes ändert. An dem beweglichen System S1 sind Elektrodenkörper E1, E2 angebracht, zwischen denen gezielt elektrische Feldlinien verlaufen, wodurch der Brechungsindex der elektrisch sensitiven Schicht 2" in der vorstehend beschriebenen Weise geändert wird. Wie in Fig. 4 dargestellt, gelangt der zwischen den Elektroden E1 und E2 auf die elektrisch sensitive Schicht auftreffende Lichtstrahl 8 auf die Oberflächenstruktur 12 an der der Lichtstrahl in das Innere der Lichtleitfaser 1 abgelenkt wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

S1 bewegliches System
S2 ruhendes System
1 Lichtleitfaser
2 photorefraktive Schicht
2' Oberfläche der photorefraktivem Schicht
2" elektrisch sensitive Schicht
3 Lichtquelle
31, 32, 33. Lichtstrahlen
4 Strahletereinheit
5, 6 Spiegel
7 Interferenzmuster, Beugungsgitter
8 Lichtstrahl
8' eingekoppelter Lichtstrahl
8' (-l) gebogter Lichtstrahl der -1. Ordnung
8' (+l) gebogter Lichtstrahl der +1. Ordnung
9 Lichtquelle an der Sendeeinrichtung
10 Maske
11 Sinusgitter
12 Oberflächenstruktur
13 Außenseite der photorefraktiven Schicht
E1, E2 Elektrodenkörper
n_s Brechungsindex der photorefraktiven Schicht
n_k Brechungsindex der Lichtleitfaser

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur optischen Signalübertragung zwischen zwei dynamisch entkoppelten Systemen (S1, S2), vorzugsweise zwei sich relativ zueinander bewegenden Systemen, mit wenigstens einer, eine erste Lichtquelle (9) aufweisenden Sendeeinrichtung, die auf dem ersten System (S1) angebracht ist, sowie einer, wenigstens einer Lichtleitfaser (1) aufweisende Empfangseinrichtung, die auf dem zweiten System (S2) angebracht ist und entlang deren Erstreckung die Lichtquelle (9) bewegt wird und in die das Licht der Lichtquelle (9) einkoppelbar ist,
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens auf der, der ersten Lichtquelle (9) unmittelbar gegenüberliegenden Oberfläche der Lichtleitfaser (1) eine photorefraktive Schicht (2) aufgebracht ist; und
daß am ersten System (S1) wenigstens eine kohärente Lichtquelle (3) angebracht ist, deren Licht durch Strahlüberlagerung am Ort der Lichteinkopplung ein optisches Gitter (7) in die photorefraktive Schicht (2) dynamisch einprägt, das über Beugungseigenschaften für das Licht der ersten Lichtquelle (9) verfügt, so daß das Licht in die Lichtleitfaser (1) einkoppelbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Licht (31) der kohärenten Lichtquelle (9) auf einen Strahleiter (4) trifft, durch den zwei getrennte Lichtstrahlen (32, 33) entstehen, die mittels einer Spiegelanordnung (5, 6) zur Überlagerung gebracht werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei kohärente Lichtquellen am ersten System (S1) vorgesehen sind, deren Lichtstrahlen unmittelbar zur Überlagerung gebracht werden.
4. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens auf der der ersten Lichtquelle (9) unmittelbar gegenüberliegenden Oberfläche der Lichtleitfaser (1) eine photorefraktive Schicht (2) aufgebracht ist; und
daß am ersten System (S1) wenigstens eine kohärente Lichtquelle (3) angebracht ist, deren Licht durch Strahlüberlagerung am Ort der Lichteinkopplung ein optisches Gitter (7) in die photorefraktive Schicht (2) dynamisch einprägt, das über Beugungseigenschaften für das Licht der ersten Lichtquelle (9) verfügt, so daß das Licht in die Lichtleitfaser (1) einkoppelbar ist.

telbar gegenüberliegenden Oberfläche der Lichtleitfaser (1) eine photorefraktive Schicht (2) aufgebracht ist, und daß eine weitere Lichtquelle (3) sowie eine optische Maske (10) am ersten System (S1) derart vorgesehen sind, daß mittels Durchstrahlung der Maske (10) am Ort der Lichteinkoppelstelle ein optisches Gitter (7) in die photorefraktive Schicht (2) dynamisch eingeprägt wird, das über Beugungseigenschaften für das Licht der ersten Lichtquelle (9) verfügt, so daß das Licht in die Lichtleitfaser (1) einkoppelbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich das optische Gitter (7) durch Bestrahlung der photorefraktiven Schicht (2) lediglich an der aktuellen Einkoppelstelle zwischen der ersten Lichtquelle (9) und der mit der photorefraktiven Schicht (2) überzogenen Lichtleitfaser (1) ausbildet.
6. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens in die, der ersten Lichtquelle (9) unmittelbar gegenüberliegende Oberseite der Lichtleitfaser (1) eine physikalisch ausgebildete Gitterstruktur (12) eingearbeitet ist, daß auf der Gitterstruktur (12) eine optisch transparente Schicht (2) aufgebracht ist, die einen Brechungsindex aufweist, der dem Brechungsindex der Lichtleitfaser entspricht und deren Brechungsindex durch äußeren Energieeintrag veränderbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gitterstruktur (12) über Beugungseigenschaften für das Licht der ersten Lichtquelle (9) verfügt, so daß das Licht in die Lichtleitfaser (1) einkoppelbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die optisch transparente Schicht (2) aus photorefraktivem Material besteht, das bei Bestrahlung mit Licht seinen Brechungsindex derart ändert, daß das von der ersten Lichtquelle (9) herrührende Licht die optisch transparente Schicht weitgehend verlustfrei durchdringt und durch die Gitterstruktur (12) in

die Lichtleitfaser (1) mittels Beugung einkoppelbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die optisch transparente Schicht (2) aus elektrisch sensitivem Material besteht, das durch Anlegen einer äußeren Spannung seinen Brechungsindex ändert.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß Elektroden (E1, E2) um die Lichtleitfaser (1) derart angeordnet sind, daß in Abhängigkeit der aktuellen Einkoppelstelle der Brechungsindex derart änderbar ist, daß das von der ersten Lichtquelle (9) herrührende Licht die elektrisch sensitive Materialschicht (2") weitgehend verlustfrei durchdringt und durch die Gitterstruktur (12) in die Lichtleitfaser (1) mittels Beugung einkoppelbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, daß die optisch transparente Schicht (12) an der der ersten Lichtquelle (9) gegenüberliegenden Oberseite glatt ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, daß das erste (S1) und zweite System (S2) relativ zueinander rotierbar gelagert sind und die Anordnung als optischer Schleifring zur Signalübertragung zwischen den beiden Systemen dient.

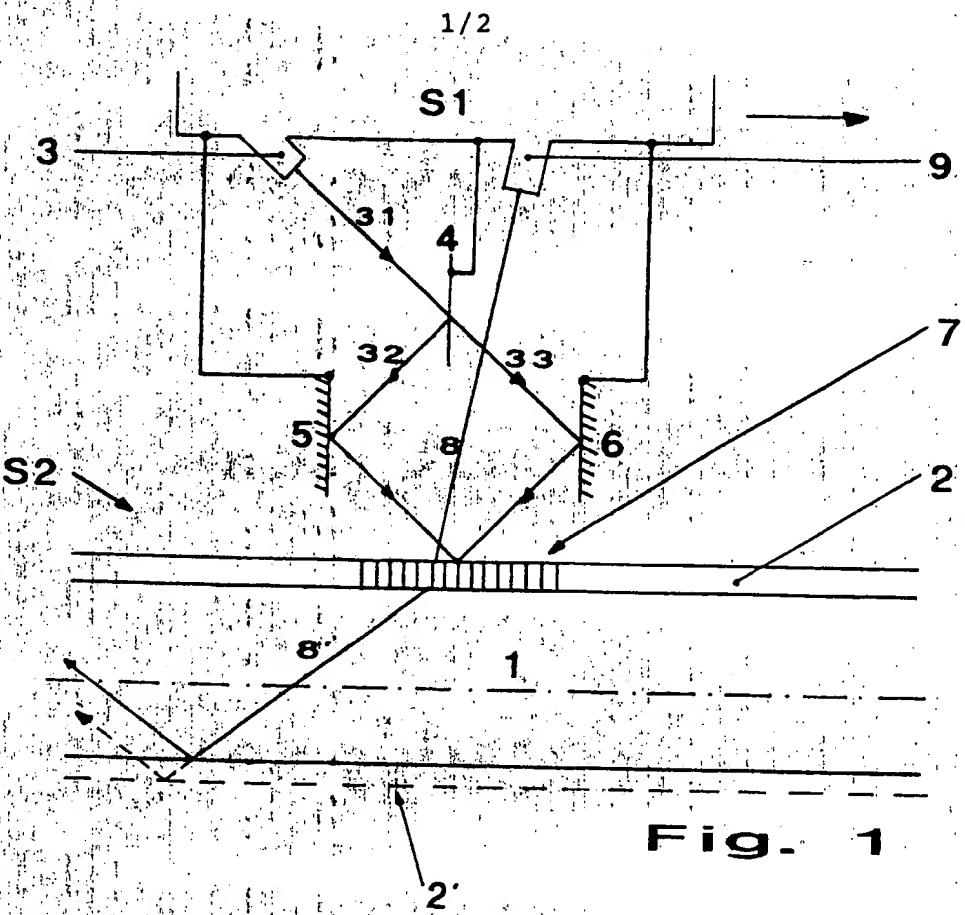


Fig. 1

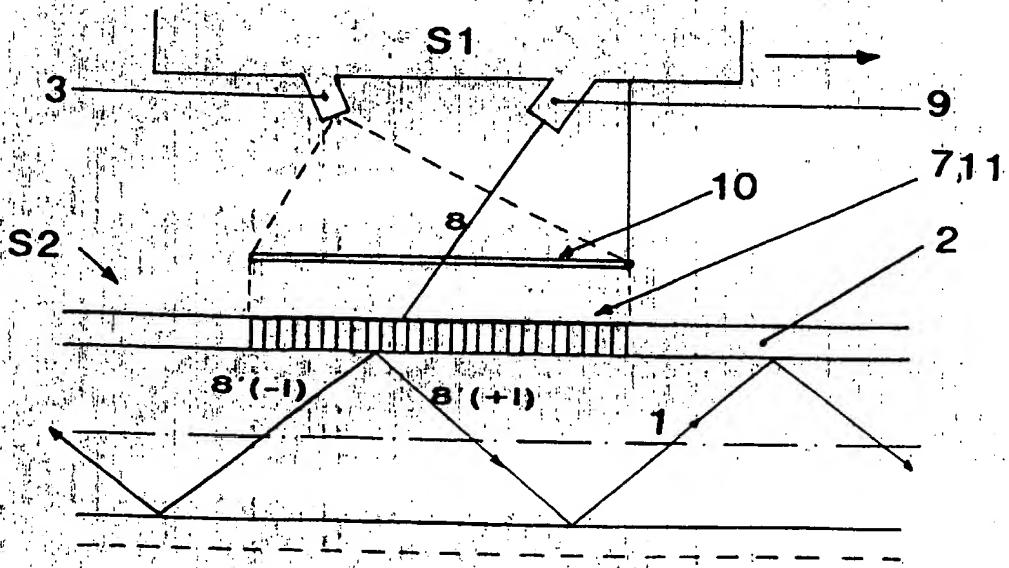


Fig. 2

2/2

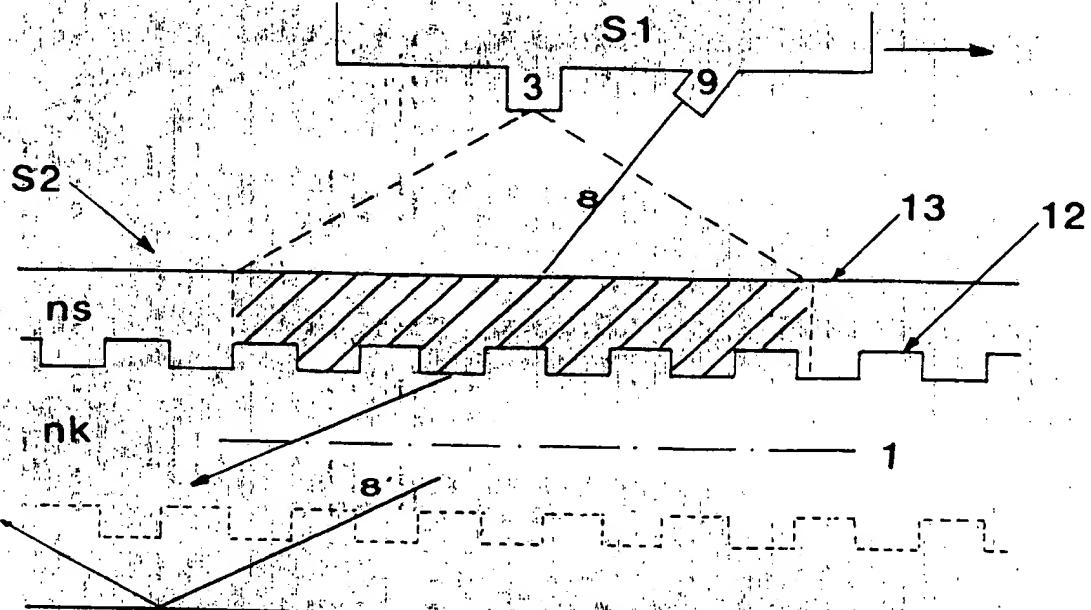


Fig. 3

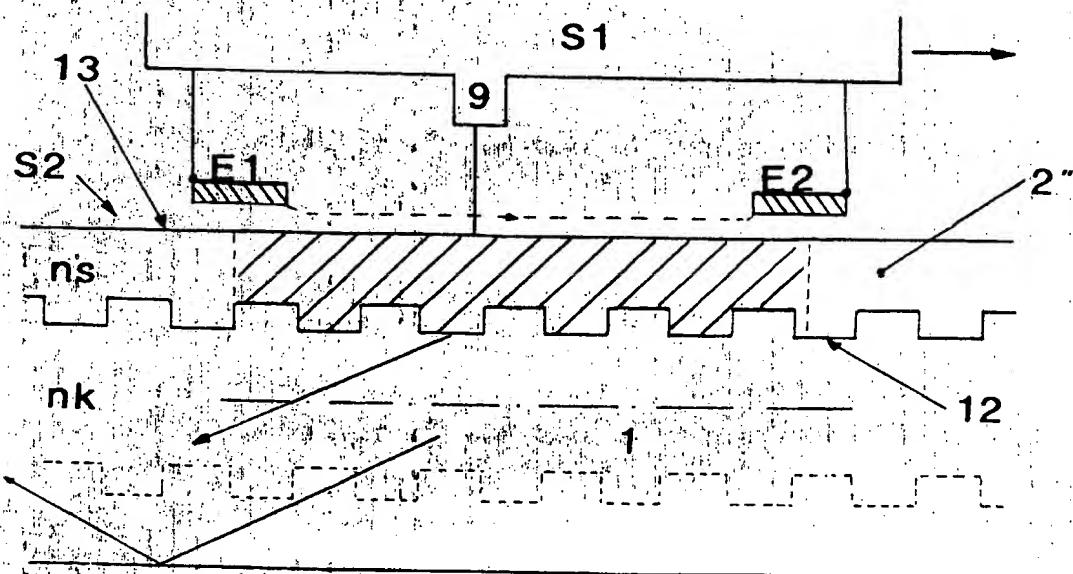


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No PCT/DE 98/01258		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC 6 G02F1/01 H04B10/22		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 G02F H04B G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 749 248 A (WHITE, IAN A ET AL) 7 June 1988 see abstract see column 8, line 59 - column 9, line 1 see figures 1,8	1-8
A	US 4 962 986 A (HOMPEL, M TEN ET AL) 16 October 1990 see abstract see figures 1,4	1,6 -/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may draw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art		
"Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
21 September 1998		29/09/1998
Name and mailing address of the ISA		Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Ribbe, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/DE 98/01258

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KWAK C H ET AL: "FORMATION DYNAMICS OF BRAGG PHASE GRATINGS IN PHOTORESISTIVE OPTICAL FIBERS" IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, vol. 6, no. 7, 1 July 1994, pages 836-838, XP000465538 see page 836, paragraph 1 see figure 1	2-4
A	US 5 412 743 A (BRAZAS JR JOHN C) 2 May 1995 see abstract see column 8, line 66 - column 9, line 19 see figure 4	6-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

National Application No

PCT/DE 98/01258

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4749248	A 07-06-1988	CA 1243078 A DE 3687944 A EP 0221560 A JP 2112005 C JP 8003567 B JP 62109011 A KR 9509564 B	11-10-1988 15-04-1993 13-05-1987 21-11-1996 17-01-1996 20-05-1987 24-08-1995
US 4962986	A 16-10-1990	DE 3812203 A	26-10-1989
US 5412743	A 02-05-1995	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01258

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02F1/01 H04B10/22

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestpräststoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 6 G02F H04B G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräststoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 749 248 A (WHITE IAN A ET AL) 7. Juni 1988 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 8, Zeile 59 - Spalte 9, Zeile 1 siehe Abbildungen 1,8	1-8
A	US 4 962 986 A (HOMPEL M-TEN ET AL) 16. Oktober 1990 siehe Zusammenfassung siehe Abbildungen 1,4	1,6
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grunde angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"** Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21. September 1998

29/09/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx (+31-651) 400 nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ribbe, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01258

C.(Fortszung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KWAK C H ET AL: "FORMATION DYNAMICS OF BRAGG PHASE GRATINGS IN PHOTORESITIVE OPTICAL FIBERS" IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, Bd. 6, Nr. 7, 1. Juli 1994, Seiten 836-838, XP000465538 siehe Seite 836, Absatz 1 siehe Abbildung 1	2-4
A	US 5 412 743 A (BRAZAS JR JOHN C) 2. Mai 1995 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 8, Zeile 66 - Spalte 9, Zeile 19 siehe Abbildung 4	6-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur seien Patentfamilie gehören

Nationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01258

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4749248 A	07-06-1988	CA 1243078 A DE 3687944 A EP 0221560 A JP 2112005 C JP 8003567 B JP 62109011 A KR 9509564 B	11-10-1988 15-04-1993 13-05-1987 21-11-1996 17-01-1996 20-05-1987 24-08-1995
US 4962986 A	16-10-1990	DE 3812203 A	26-10-1989
US 5412743 A	02-05-1995	KEINE	